

Texto sobre Hayek e a Metodologia

Introdução: Hayek e a Complexidade

Fabio Barbieri

Um desenvolvimento teórico recente, presente em várias disciplinas científicas – a abordagem de sistemas complexos – trás consigo esperanças para o avanço da pesquisa teórica em Economia. Essa nova abordagem merece discussões metodológicas, na medida em que, se os fenômenos econômicos de fato forem complexos por natureza, boa parte dos procedimentos metodológicos adotados pelos economistas que se inspiraram na mecânica clássica devem ser repensados.

Embora nos primórdios da disciplina noções afinadas com essa abordagem, como auto-organização, conseqüências não intencionais da ação humana, evolução e adaptação estivessem presentes em algum grau nas obras dos fisiocratas, de Adam Smith e de autores do renascimento escocês, a partir de Ricardo e, mais ainda, com a formalização da teoria neoclássica, a idéia de complexidade se perdeu. A Economia procurou cada vez mais exprimir suas idéias em modelos formais que, para preservar a sua tratabilidade analítica, simplificavam drasticamente a realidade (fenômeno batizado como *vício ricardiano* por Schumpeter). O ideal de cientificidade buscava a formulação de teorias que consideravam um pequeno número de variáveis homogêneas e agregadas, entre as quais poder-se-iam estabelecer, com o auxílio do cálculo diferencial, relações funcionais, passíveis de serem testadas empiricamente.

Nesse período um dos passatempos mais praticados pelos economistas era ridicularizar a idéia de mão invisível de Smith. De fato, tal conceito soava fantástico aos ouvidos de teóricos que paulatinamente transferiam a simplicidade de seus modelos para a realidade modelada em si, de modo a gerar uma visão de mundo mais próxima a de um engenheiro do que a de um biólogo. Dessa forma, o que se exigia dos mercados era nada menos do que a otimalidade e não a adaptabilidade, ainda que imperfeita, na alocação dos recursos. A partir dos meados do séc. XX, contudo, estabelece-se um pequeno mas crescente grupo de pesquisadores (entre eles alguns economistas) que viam a mão invisível de Smith como uma precursora das modernas idéias de cibernética, auto-organização e complexidade.

Mas em que consiste a abordagem de complexidade? Ela não trata de uma classe de problemas pertencentes a uma disciplina específica, mas procura reconhecer padrões comuns entre fenômenos de diversas áreas, da Biologia à própria Economia, passando pela Linguística e a Ciência da Computação. Esses padrões semelhantes sugeriram a adoção de um possível referencial analítico comum com o qual poderíamos tratar de problemas em todas essas áreas do saber.

Em várias disciplinas ocorrem fenômenos que podem ser categorizados como complexos. Em um cupinzeiro, existe coordenação sem comando central entre as atividades especializadas de cada cupim e a interação entre os indivíduos resulta na emergência de estruturas altamente organizadas e adaptadas, como sistemas de ventilação do cupinzeiro. Nos formigueiros, a distância entre depósitos de lixo, comida e berçários tendem a ser maximizadas (JOHNSON, 2003). Nos mercados, a interação descentralizada entre indivíduos com conhecimento falível e local apresenta grau razoável de coordenação. A cada instante as preferências, as tecnologias e as disponibilidades de recursos utilizados na produção e troca de milhões de bens e serviços se alteram; e no entanto temos alguma ordem, em vez do caos, como seria razoável esperar. O uso do dinheiro, segundo a teoria da evolução da moeda proposta por Carl Menger, não foi fruto do reconhecimento consciente de sua utilidade, mais surgiu espontaneamente a partir da aceitação nas trocas de mercadorias com maior liquidez por indivíduos interessados apenas em seus afazeres, aumentando o sucesso em suas transações. A imitação da prática desencadeou um aumento da liquidez dessas mercadorias, até que fossem aceitas apenas pelo seu valor como moeda, aumentando drasticamente a potencialidade para a especialização e maior produtividade.

Em todos estes exemplos, temos a emergência de estruturas altamente organizadas e que desempenham um propósito, mas no entanto não foram fruto da intenção de ninguém, embora fruto da ação de cada um dos elementos da estrutura. Tais estruturas, adicionalmente, muitas vezes evoluem de forma a se adaptar a um ambiente cambiante.

Quando estudamos tais fenômenos com as ferramentas da ciência tradicional, temos dificuldade em criar modelos capazes de lidar com eles de forma satisfatória. Modelos convencionais, que partem de postulados simplificados, geralmente referentes a grandezas que refletem variáveis agregadas ou médias, falham em gerar previsões satisfatórias. A diminuição do grau de agregação, por sua vez, gera modelos cujos resultados geram dinâmicas excessivamente complicadas para que se possa achar soluções analíticas para o comportamento das variáveis. A observação direta do fenômeno em sua totalidade, por sua vez, gera uma vasta coleção de dados incapazes de mostrar relações estatísticas estáveis entre eles. Podemos relacionar o conceito de complexidade justamente com a dificuldade em modelar tais fenômenos. Embora a definição de complexidade seja um assunto polêmico e não resolvido¹, fenômenos complexos são aqueles que não podem ser explicados de forma satisfatória apenas com um pequeno número de variáveis e relações agregadas.

Como a abordagem de complexidade lida com essa dificuldade? Existe algo entre dedução lógica e observação direta? A solução encontrada foi a utilização de modelos computacionais. Em tais modelos, postula-se a existência de indivíduos, muitas vezes heterogêneos, que agem segundo regras simples de comportamento. A interação entre tais agentes, simulada em computador, é capaz de mostrar a o estado e a evolução do sistema como um todo. Em boa parte dessas simulações utilizam-se algoritmos genéticos (MITCHELL, 1998), nos quais as regras são avaliadas a cada ação, segundo o seu sucesso relativo e a partir disso emprega-se um processo de seleção natural de regras, sujeitas a mutações e recombinações. Investiga-se desse modo como o sistema de adapta e se chega ou não a algum equilíbrio. Em outras simulações utilizam-se autômatos celulares (WOLFRAM, 1994), que postulam agentes que tomam decisões segundo o estado de alguma característica dos agentes vizinhos. Nessas e em demais técnicas, investiga-se se a interação local entre os agentes é capaz de gerar uma ordem espontânea que apresenta as características dos fenômenos complexos.

Apesar da sua diversidade, esse conjunto de modelos busca uma explicação dos fenômenos complexos a partir do comportamento dos indivíduos (individualismo metodológico ou explicações *bottom-up*). Os agentes interagem segundo regras simples, sem controle central, emergindo dessa interação fenômenos que apresentam ordens "maiores do que a soma de suas partes", ou seja, características do todo que não podem ser deduzidas diretamente do modo de ação dos elementos. É característico dos fenômenos complexos os elementos de aprendizado e capacidade de adaptação a mudanças no ambiente e mudanças geradas pelos demais agentes. Os modelos, adicionalmente, não supõem a existência de um equilíbrio final seguido da análise de suas propriedades, mas tipicamente estudam o processo ou evolução do sistema, que pode ou não tender a um equilíbrio.

O interesse pela complexidade aumentou progressivamente ao longo do tempo em várias áreas do conhecimento. A partir do século XIX a Biologia Evolucionária tomou a liderança na busca de explicações da emergência de fenômenos complexos. O século XX, por sua vez, testemunhou alguns esforços de generalizar essa abordagem para outros campos. Notadamente, nas ciências ditas exatas, o químico Ilya Prigogine (PRIGOGINE e STENGERS, 1984) se destacou como crítico da visão mecanicista de mundo. Ao mesmo tempo, surgiram novas abordagens que pretendiam fornecer instrumentos para lidar com fenômenos complexos, notadamente a cibernética, criada a partir das contribuições de Norbert Wiener, a teoria de sistemas de von Bertalanffy, a teoria do caos e a teoria das catástrofes, criada pelo matemático René Thom.

¹ De qualquer modo, seguindo a opinião de Popper, discussões em torno de definições são ociosas;

A Economia, embora tenha abandonado a muito tempo a visão de complexidade por uma visão mecanicista de mundo, aos poucos também busca voltar às suas origens. A inspiração inicial veio da teoria da evolução. Economistas das mais diversas persuasões, de Marshall a Veblen, buscaram substituir a inspiração mecânica pela biológica. Outros autores, como Schumpeter e Hayek, inspiraram seguidores que procuravam expressar suas teorias em termos explicitamente evolucionários. A Economia Evolucionária, entretanto, dado essa diversidade, nem sempre se identifica com a complexidade, já que alguns desses economistas utilizaram metáforas vagas que lembram apenas a idéia de mudança, mas descartado os demais elementos fundamentais da visão de complexidade.

O impulso maior ao desenvolvimento da complexidade em Economia foi dado pela fundação do Instituto Santa Fé, nos Estados Unidos. Nesse instituto, pesquisadores se reuniram com a esperança de desenvolver uma ciência que fizesse generalizações sobre sistemas complexos em diversas áreas, a partir de modelos computacionais. Alguns economistas, como Brian Arthur e Kenneth Arrow, tiveram papel fundamental nessa empreitada. Desse impulso expandiu-se a prática de elaboração de modelos computacionais aplicados à Economia, modelos esses que ficaram conhecidos como Economia baseada em agentes. (*agent based economics*).

O texto que escolhemos para o estudo das conseqüências metodológicas da abordagem de complexidade foi escrito originalmente em 1964 por um dos maiores economistas do século vinte, Friedrich August von Hayek, uma das figuras centrais da Escola Austríaca. Hayek nasceu em 1899 em Viena, Áustria, onde obteve seu doutorado na Universidade daquela cidade em 1923, tendo estudado com Friedrich Wieser (1851–1926) e participado do seminário de Ludwig von Mises (1881–1973). Depois de trabalhar para Mises no Centro Austríaco de Estudos do Ciclo Econômico, migrou para a Inglaterra, tornando-se professor na *London School of Economics*. Devido à anexação nazista da Áustria, tornou-se cidadão britânico em 1938. Na Inglaterra publicou livros nos quais desenvolveu a teoria austríaca do ciclo econômico, baseada na teoria austríaca do capital, cujo principal formulador foi Eugen von Böhm-Bawerk (1851–1914), nas noções de juros natural e de mercado do economista sueco Knut Wicksell (1851–1926) e nas idéias do próprio Mises sobre ciclos. Por um tempo, a explicação hayekiana rivalizou com aquela formulada por John Maynard Keynes (1883–1946) no que se refere a grande depressão americana da década de trinta. Ainda em Londres, engajou-se na controvérsia iniciada por Mises sobre a impossibilidade de planejamento econômico centralizado no socialismo. A partir dessa controvérsia, na qual debateu com economistas neoclássicos, em especial Oskar Lange ((1904-1965), efetuou uma crítica fundamental à maneira como a teoria neoclássica de equilíbrio vinha sendo usada. Dessa crítica tomou corpo a visão hayekiana sobre o funcionamento dos mercados, que enfatiza o processo de mercado fora do equilíbrio, a partir do estudo da evolução do conhecimento falível dos agentes e indaga em que medida pode-se esperar a formação de uma ordem espontânea que coordena as atividades dos agentes ao longo do tempo através de um processo de correção desse conhecimento falível, com a ajuda do sistema de preços.

Em 1950, transferiu-se para o Comitê de Pensamento Social da Universidade de Chicago. A preocupação com o processo de aprendizado dos agentes e sua importância para se estudar a coordenação levou o autor a ampliar nessa fase de sua carreira o escopo de seus interesses científicos, em especial na direção do estudo da evolução de normas sociais seguidas pelos agentes. São desse período trabalhos que versam sobre psicologia teórica, filosofia da ciência, filosofia política, reforma monetária, entre outros assuntos. Em 1974 foi agraciado com o Prêmio Nobel de Economia pelos seus estudos sobre as crises econômicas. De 1962 a 1968, quando se aposentou, trabalhou na Universidade de Freiburg, Alemanha. Mesmo depois de aposentado, continuou escrevendo até idade avançada, especialmente na sua crítica ao socialismo. Hayek morreu em 1992, aos 92 anos de idade.

Em sua principal obra metodológica, *The Counter Revolution of Science*, Hayek explora os problemas derivados da imitação irrefletida por parte dos economistas do que estes consideram o método apropriado, derivado das ciências exatas, resultando em uma metodologia *coletivista* (o individualismo metodológico, em contraste, leva em consideração variáveis menos sujeitas a

mensuração e agregação), *historicista* (o cientista social deveria compor leis através de generalizações indutivas obtidas a partir da observação da história e não partir de hipóteses simplificadoras arbitrárias) e *objetivista* (no sentido de repelir os elementos subjetivistas derivados da revolução marginalista). Essa imitação foi denominada por Hayek "cientismo". O cientismo, para o autor, limita o desenvolvimento das Ciências Sociais e da Economia em particular. Com efeito, para Hayek, o progresso da Economia moderna ocorre na medida em que elementos subjetivistas, como preferências, planos de ação, expectativas e aprendizado são incorporados à análise.

O texto metodológico do autor que apresentaremos, contudo, trata de fenômenos complexos. Qual é a relação entre Hayek e o recente interesse por sistemas complexos? Embora o interesse pelo tema de Economia e Complexidade seja um fenômeno relativamente recente, e a obra de Hayek seja anterior a isso, não corremos o risco de cometer o erro histórico de ler idéias modernas em autores antigos ao tratarmos o autor como um precursor dessa corrente, a frente de seu tempo. De fato, as suas teorias pressupõem explicitamente que os fenômenos econômicos são marcados essencialmente por sua complexidade. Vejamos. A teoria austríaca do capital pressupõe uma estrutura do capital, com elementos diferenciados temporalmente, que não podem ser substituídos um por outro como se fosse uma entidade homogênea. A teoria austríaca dos ciclos estuda efeitos de injeções monetárias que atingem diferentes setores da estrutura do capital em diferentes momentos e intensidades. Isso causaria distorções em preços relativos, responsáveis pela desorganização da referida estrutura. Isso contrasta com a teoria quantitativa da moeda que relaciona produção e quantidade de moeda agregadas e níveis médios de preços.

A teoria austríaca de processo de mercado (e não meramente de equilíbrio), por outro lado, investiga a adaptação a condições de produção e demanda diferenciadas localmente, sujeitas a um contínuo fluxo de alterações, que resultam na emergência de uma ordem espontânea a partir de interação descentralizada. Não utiliza a ficção do leiloeiro walrasiano ou funções de produção e utilidade uniformes e estáveis. O conhecimento sobre os fundamentos da economia (tecnologia, preferências e recursos) não são dados, mas fruto do processo competitivo.

O pressuposto de conhecimento falível dos agentes presente nessa teoria é estendido pelo autor para o processo de evolução institucional. Os agentes, em vez de maximizar funções conhecidas, atuam sob normas que evoluíram e conferiram vantagens no passado. Embora tais normas possam ser úteis, os agentes que as seguem muitas vezes não compreendem o seu significado ou importância. Regras morais evoluídas sob contexto social diverso podem inclusive se tornar disfuncionais diante da configuração econômica presente.

Na sua obra em Psicologia, pioneiramente desenvolve uma teoria conexãoista da mente, na qual postula-se um mecanismo classificatório dos elementos sensoriais através do estímulo de conexões (sinapses) entre elementos de uma rede de neurônios no cérebro. Nessa teoria, também se destacam vividamente os elementos típicos de complexidade.

Em todas essas teorias, temos presentes de forma marcante os elementos que consideramos característicos da abordagem de complexidade: heterogeneidade, interação local, explicação *bottom-up*, emergência de ordem, aprendizado e adaptabilidade. As diversas controvérsias entre Hayek e eminentes economistas contemporâneos a ele podem em parte ser explicadas pela incompreensão derivada do choque entre o paradigma tradicional e o de complexidade. A dificuldade que as teorias de Hayek tiveram para serem aceitas refletem, entre outras coisas, as consequências metodológicas que a abordagem de complexidade traz para o estudo da Economia. Refletindo essa dificuldade, o texto de Hayek transcrito em seguida – "A Teoria dos Fenômenos Complexos" – é um ensaio metodológico que trata justamente dessas consequências. Vejamos agora alguns pontos do artigo que merecem especial atenção do leitor.

Em primeiro lugar o autor enfatiza a noção de que, ao contrário da crença empiricista, não existem dados do mundo real de forma independente do aparato cognitivo humano. Em primeiro lugar, como enfatiza Popper, estão os problemas. Esses problemas guiam que tipo de observação deve ser feita e, mais importante, sempre existem categorias mentais prévias à observação. Quando observamos algo, pressupõe-se alguma teoria, nem que seja primitiva,

sobre as estruturas a serem observadas. A relevância disso é que, como discutimos no primeiro capítulo, não se pode fazer ciência objetiva e impessoal no sentido de coletar informações livres de distorções ou influências prévias. Tampouco a ciência progride pelo acúmulo de "dados" objetivos, prontamente lidos diretamente na natureza, sem intermediação das teorias criadas pelos homens. Pode-se perceber o início do texto que Hayek utiliza, para expor essas idéias, elementos derivados da sua teoria conexionista da mente (HAYEK, 1973), argumentado que o cérebro funciona como um aparato classificatório dos dados sensoriais, que são percebidos como exemplos de "padrões" recorrentes, dependentes do próprio aparato classificatório.

Em seguida, deve-se notar que o autor define fenômenos complexos como tipos de padrões nos quais as relações entre seus elementos formam uma estrutura. Portanto, a descrição teórica do padrão não pode ser feita sob a hipótese simplificadora que ignora tais relações estruturais. A quantidade de informações necessárias para descrevermos o elemento essencial do padrão ou fenômeno complexo – as relações estruturais – é virtualmente infinita. Disso o autor deriva várias conclusões.

A primeira dela se refere a incapacidade da Estatística de lidar com fenômenos complexos. Esta pode apenas contribuir quando os elementos analisados pelas estatísticas foram exemplos do padrão como um todo. Para analisar o funcionamento da estrutura, todavia, não se pode utilizar relações médias. Isso leva a uma diminuição da importância da Econometria como ferramenta de estudo dos fenômenos complexos, apesar da esperança que os economistas depositam sobre essa disciplina no que tange ao avanço futuro da Economia.

A conclusão seguinte se refere à interpretação que os economistas fazem de suas curvas. Fazendo uma aplicação da interpretação hayekiana, uma curva de custo médio em forma de U simplesmente significaria que é mais caro produzir quantidades muito baixas ou altas, dada uma planta no curto prazo e que portanto é útil o conceito de escala ótima de produção: é algo que influencia quantas firmas podem caber em um mercado perfeitamente competitivo. Isso não significa que tais curvas possam sejam de fato dados objetivos prontos a serem observados. No mundo real, as curvas se alteram o tempo todo, não independem da pressão competitiva ou da infinita complexidade que temos ao levarmos em conta diferenças locais de produção e produtos diferenciados. A utilidade das curvas repousa em consistir em um instrumento heurístico de explicação de como funcionam os mercados, não um guia prático para a administração de empresas.

Uma conclusão que Hayek não antecipou se refere ao uso da técnica computacional para a elaboração de modelos baseados em agentes (*agent-based models*). Como nos fenômenos complexos a infinidade de dados sobre as relações entre os elementos de um padrão barra a compreensão científica com as ferramentas tradicionais, modelos que postulam essas relações (que são, naturalmente, simplificações teóricas do modelo) pode computar a partir de dados iniciais hipotéticos a evolução do sistema. A partir da observação de repetidas simulações de tais modelos, podemos discernir regularidades no comportamento do padrão, que são as previsões do modelo.

Para Hayek, tais previsões tomam o caráter de proposições referentes apenas a características gerais desses padrões, e não sobre os detalhes do mesmo. A esse tipo de previsão, o autor denomina "previsões de padrão" (*pattern predictions*). As previsões de padrão, e não previsões específicas, constituem o tipo de previsão disponível ao economista.

A última conclusão, e a mais importante, na opinião deste comentarista, é relativa a filiação metodológica de Hayek. Este autor é claramente popperiano. A essência da filosofia de Popper, como não cansa de enfatizar Boland (1994), é o falibilismo metodológico, o reconhecimento de que o conhecimento humano é frágil e que portanto o progresso da ciência depende da humildade dos cientistas na medida em que estes se disponham a entrar em contato com críticas as suas teorias. Esse Popper verdadeiro deve ser distinguido do que Boland denomina de "Popper popular", adotado pela maioria dos economistas, aquele derivado apenas da leitura parcial da Lógica da Pesquisa Científica, que enfatiza a refutabilidade como critério de demarcação. Tais economistas creem que a cientificidade de uma teoria econômica depende da

capacidade de realizar testes econométricos potencialmente refutadores. Ora, acabamos de ver que a Estatística não é capaz de lidar fundamentalmente com fenômenos complexos e que podemos realizar apenas previsões de padrão. Como ser popperiano então? A natureza dos fenômenos estudados pela Economia, para Hayek, leva ao reconhecimento da existência de limites lógicos relativos à capacidade da mente humana compreender fenômenos complexos. Isso leva a uma postura falibilista e nunca dogmática por parte do cientista. Esse falibilismo é estendido dos cientistas para os agentes econômicos: boa parte da obra teórica do autor trata de como obter coordenação entre agentes com conhecimento falível.

O texto estudado apresenta então um falibilismo modificado: embora seja verdade, como mostra Popper, que existem cientistas dogmáticos que protegem suas teorias de críticas, o que leva a uma diminuição do conteúdo empírico das teorias, por outro lado, o aumento do grau de complexidade do fenômeno estudado também necessariamente diminui a capacidade de refutar hipóteses. O combate ao dogmatismo deve separar esses dois efeitos: conferir *status* científico apenas a uma metodologia prescritiva adequada ao estudo de fenômenos simples quando estudamos Economia gera o dogmatismo que está na essência do falibilismo popperiano.

Referências

BOLAND, L. A. Scientific thinking without scientific method: two views of Popper, in Roger Backhouse (ed.) **New Directions in Economic Methodology**. Londres: Routledge, 1994.

HAYEK, F.A. **Prices and Production**. London: Routledge, 1931.

HAYEK, F.A. Economics and Knowledge In HAYEK, F.A. **Individualism and Economic Order**. Chicago: Chicago University Press, 1980 [1937].

HAYEK, F.A. **Profits, Interest and Investment**. London: Routledge, 1950 [1939].

HAYEK, F.A. **The Pure Theory of Capital**. Chicago: University of Chicago Press, 1941.

HAYEK, F.A. The Use of Knowledge in Society. In HAYEK, F.A. **Individualism and Economic Order**. Chicago: Chicago University Press, 1980 [1945].

HAYEK, F.A. The Meaning of Competition. In HAYEK, F.A. **Individualism and Economic Order**. Chicago: Chicago University Press, 1980 [1946].

HAYEK, F.A. **The Sensory Order: an inquiry into the foundation of theoretical psychology**. Chicago: The University of Chicago Press, 1973 [1952].

HAYEK, F.A. **The Counter-Revolution of Science**. Indianapolis: Liberty Press, 1979.

HAYEK, F.A. The Theory of Complex Phenomena. In: Hayek, **Studies in Philosophy, Politics and Economics**. London: Routledge., 1967.

HAYEK, F.A. Competition as a Discovery Procedure. In: HAYEK, F.A., **New Studies in Philosophy, Politics and Economics**. Londres: Routledge, 1978.

HAYEK, F.A. Law, Legislation and Liberty. London: Routledge, 1982.

HOLLAND, J. H. **Adaptation in Natural and Artificial Systems: An introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence**. Cambridge: The MIT Press, 1992.

HOLLAND, J. H. **Hidden Order: how adaptation builds complexity**. Cambridge: Perseus Books, 1995.

JOHNSON, S. **Emergência. A dinâmica de rede em formigas, cérebros, cidades e softwares.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.

MITCHELL, M. **An Introduction to Genetic Algorithms.** Cambridge: The MIT Press, 1998.

ROSSER Jr. J.B. On the Complexities of Complex Economic Dynamics, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 13, No.4. (Autumn, 1999), pp.169-192.

WOLFRAM, S. **Cellular Automata and Complexity: collected papers.** Massachussetts: Addison-Wesley, 1994.

PRIGOGINE, I. STENGERS, I. **A Nova Aliança.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1984.

A Teoria dos Fenômenos Complexos²

F. A. Hayek

1. Reconhecimento de Padrão e Predição de Padrão

Os homens têm sido impelidos à pesquisa científica pela admiração e pela necessidade. Das duas, a primeira tem sido incomparavelmente mais fértil. Existem boas razões para isso. Quando nos admiramos, já temos uma pergunta a fazer. Mas por mais urgente queiramos encontrar um caminho naquilo que aparenta caótico, enquanto não sabemos o que procurar, mesmo a observação mais atenta e persistente dos fatos crus provavelmente não será capaz de torná-los mais compreensíveis. Contato íntimo com os fatos é certamente importante; mas a observação sistemática só pode começar após o surgimento de problemas. Até que tenhamos questões definidas a fazer não podemos empregar nosso intelecto; e questões pressupõem que já formamos alguma hipótese provisória ou teoria sobre os eventos.

As questões surgirão apenas depois que nossos sentidos discernirem algum padrão recorrente nos eventos. É o reconhecimento de alguma regularidade (ou padrão recorrente, ou ordem), de alguma característica similar em circunstâncias diferentes, que nos faz com que nos admiremos e perguntemos “por quê?”. Nossas mentes são feitas de modo que quando percebemos tal regularidade na diversidade suspeitamos da presença de algum agente e nos tornamos curiosos em detectá-lo. É a essa característica de nossas mentes que nos devemos qualquer compreensão e domínio do nosso ambiente que tenhamos apresentado.

Muitas dessas regularidades da natureza são reconhecidas “intuitivamente” pelos nossos sentidos. Nós enxergamos e ouvimos padrões bem como eventos individuais sem ter que apelar para operações intelectuais. Em muitos exemplos esses padrões são naturalmente parte do nosso ambiente que nós tomamos como dado. Mas onde os nossos sentidos nos mostram padrões novos, isso causa surpresa e questionamento. A essa curiosidade nos devemos o início da ciência.

Embora seja maravilhosa a capacidade intuitiva de nossos sentidos para o reconhecimento de padrões, ela é limitada. Apenas certos tipos de arranjos regulares (não necessariamente os mais simples) penetram nossos sentidos. Muitos dos padrões da natureza nós podemos descobrir apenas depois de serem construídos em nossas mentes. A construção sistemática desses novos padrões é tarefa da matemática. O papel que a geometria exerce nesse sentido em relação a alguns padrões visuais é meramente o exemplo mais familiar disso. A grande força da matemática é que ela nos capacita a descrever padrões abstratos que não podem ser percebidos pelos nossos sentidos e explicar as propriedades comuns de hierarquias de classes de padrões de uma natureza altamente abstrata. Toda equação algébrica ou conjunto de tais equações definem nesse sentido uma classe de padrões, sendo as manifestações individuais desse tipo de padrão particularizadas conforme empregados valores definidos para as variáveis.

É provavelmente a capacidade de nossos sentidos em reconhecer de forma espontânea certos tipos de padrões que tem levado à crença errônea de que se olharmos tempo o bastante, ou exemplos o bastante, um padrão se revelará por si mesmo. O fato de que de isso ocorre com frequência significa meramente que nesses casos a teorização já foi feita por nossos sentidos. Onde, entretanto, temos que lidar com padrões pelos quais não houve razão biológica para sua formação, temos primeiramente que inventar o padrão antes que possamos descobrir sua presença nos fenômenos – ou antes que possamos testar sua aplicabilidade àquilo que observamos. Uma teoria irá sempre definir apenas um tipo (ou classe) de padrões, e a manifestação particular do padrão a ser esperada dependerá das circunstâncias particulares (as ‘condições iniciais e marginais’ as quais, para os propósitos deste artigo, nos referiremos como

² Traduzido por Fabio Barbieri do original em inglês, republicado em **Studies in Philosophy, Politics and Economics**. Londres: Routledge, 1967. As notas de rodapé foram suprimidas.

‘dados’). Quanto nós poderemos de fato ser capazes de prever irá depender de quantos desses dados nós podemos determinar.

A descrição do padrão que a teoria provê é comumente considerada meramente como uma ferramenta que nos permitirá predizer as manifestações particulares do padrão que irão parecer em circunstâncias específicas. Mas a previsão de que em certas condições gerais um padrão de certo tipo irá emergir é também uma predição significativa (e falseável). Se eu digo a alguém que se for ao meu escritório ele encontrará um tapete com um padrão feito de diamantes e curvas e ele não terá dificuldade de decidir ‘se a predição fora verificada ou falseada pelo resultado’, embora eu não tenha dito nada sobre o arranjo, tamanho, cor, etc. dos elementos a partir dos quais o padrão é formado.

A distinção entre uma predição do surgimento de um padrão de certa classe e a predição do surgimento de um exemplo particular dessa classe é muito importante mesmo nas ciências físicas. O mineralogista que afirma que os cristais de certo mineral são hexagonais, ou o astrônomo que afirma que o curso de um corpo celeste no campo de gravidade de outro irá corresponder a uma das seções cônicas, fazem previsões significativas que podem ser refutadas. Mas em geral as ciências físicas tendem a supor que será sempre possível em princípio especificar suas previsões a qualquer grau desejado. A distinção supõe, entretanto, uma importância muito maior quando passamos dos fenômenos relativamente simples com os quais as ciências físicas lidam para os fenômenos da vida, da mente e da sociedade, casos nos quais tais especificações nem sempre podem ser possíveis.

2. *Graus de Complexidade*

A distinção entre simplicidade e complexidade suscita dificuldades filosóficas consideráveis quando aplicadas a afirmações. Mas parece existir uma maneira consideravelmente fácil e adequada para medir o grau de complexidade de diferentes tipos de padrões abstratos. O número mínimo de elementos dos quais um exemplo do padrão deve consistir de forma a exibir todos os atributos característicos da classe de padrões em questão parece prover um critério inequívoco.

Ocasionalmente se questiona se os fenômenos da vida, da mente e da sociedade são realmente mais complexos do que aqueles do mundo físico. Isso parece ser em larga medida devido a confusão entre o grau de complexidade característico de um *tipo* peculiar de fenômeno e o grau de complexidade ao qual, por uma combinação de elementos, qualquer tipo de fenômeno pode ser construído. Obviamente, dessa maneira os fenômenos físicos podem atingir qualquer grau de complexidade. Mas quando consideramos a questão sob o ângulo do número mínimo de variáveis que uma formula ou modelo deve possuir de forma a reproduzir os padrões característicos das estruturas de campos diferentes (ou exibir as leis gerais que essas estruturas obedecem), a complexidade crescente quando nos movemos dos fenômenos inanimados para os ('mais altamente organizados') animados e sociais se torna razoavelmente óbvia.

De fato, é surpreendente como são simples (nesses termos, isto é, em termos do número de variáveis distintas) são as leis da Física, e em particular as da Mecânica quando olhamos para um conjunto de fórmulas que as expressam. Por outro lado, mesmo fenômenos relativamente simples referentes a fenômenos biológicos como sistemas de retro alimentação (ou cibernética), nos quais uma certa combinação de estruturas físicas produzem uma estrutura geral que possui diferentes propriedades características, requerem para sua descrição algo muito mais elaborado do que qualquer coisa que descreva as leis gerais da Mecânica. De fato, quando nos perguntamos por quais critérios nós caracterizamos certos fenômenos como 'mecânicos' ou 'físicos', nós iremos provavelmente descobrir que essas leis são simples no sentido definido. Fenômenos não físicos são mais complexos porque nós denominamos físicos aquilo que pode ser descrito por fórmulas relativamente simples.

A 'emergência' de 'novos' padrões resultantes do aumento do número de elementos entre os quais existem relações simples significa que essa estrutura maior como um todo irá possuir

certas características gerais ou abstratas que surgirão recorrentemente de forma independente dos valores particulares dos dados individuais, enquanto a estrutura geral (descrita por uma equação algébrica, por exemplo) for preservada. Esses 'todos', definidos em termos de certas propriedades gerais de suas estruturas, irão constituir objetos de explanação distintos para uma teoria, embora tal teoria possa ser meramente uma maneira particular de relacionar proposições sobre as relações entre os elementos individuais.

É algo enganador abordar essa tarefa principalmente do ponto de vista de se tais estruturas são sistemas 'abertos' ou 'fechados'. Estritamente falando, não existem sistemas fechados dentro do universo. Tudo que podemos perguntar é se no exemplo particular os pontos de contato pelos quais o resto do universo age sobre o sistema que estamos tentando determinar (e que para a teoria se tornam dados) são poucos ou muitos. Esses dados, ou variáveis, que determinam a forma particular que o padrão descrito pela teoria irá assumir em dadas circunstâncias, serão mais numerosos no caso dos todos complexos e muito mais difíceis de determinar e controlar do que no caso dos fenômenos simples.

O que isolamos como todos, ou onde nós desenhamos uma 'fronteira de partição' será determinado pela consideração sobre se podemos dessa maneira padrões recorrentes de estruturas coerentes de um tipo particular que de fato encontramos no mundo em que vivemos. Muitos padrões complexos que são concebíveis e que podem acontecer poderemos considerar que não vale a pena construir. Se será útil elaborar e estudar um padrão de um tipo particular dependerá se a estrutura que ele descreve é persistente ou meramente accidental. As estruturas coerentes pelas quais nós estamos mais interessados são aquelas nas quais um padrão complexo produziu propriedades que tornam a estrutura dele derivada auto-preservadora.

3. Predição de Padrão com Dados Incompletos

A multiplicidade de mesmo o mínimo de elementos distintos requeridos para produzir (e portanto também o número mínimo de dados necessários para explicar) um fenômeno complexo de um certo tipo cria problemas que dominam as disciplinas que tratam desses fenômenos e as dá uma aparência muito diferente daquelas que tratam de fenômenos mais simples. A dificuldade principal do primeiro tipo de ciência é determinar todos os fatos que determinam uma manifestação particular do fenômeno em questão, uma dificuldade que é frequentemente intransponível na prática e algumas vezes impossível mesmo em princípio. As pessoas preocupadas principalmente com fenômenos simples são frequentemente inclinadas a pensar que quando esse for o caso, uma teoria é inútil e que o procedimento científico exige que devemos encontrar uma teoria de simplicidade o suficiente para nos permitir derivar da mesma predições de eventos particulares. Para eles a teoria, o conhecimento do padrão, é meramente uma ferramenta cuja utilidade depende inteiramente da nossa capacidade de traduzi-la em uma representação das circunstâncias que produzem um evento particular. Isso é em larga medida válido para as ciências de fenômenos simples.

Contudo, não existe justificativa para a crença de que será deverá sempre ser possível descobrir tais regularidades simples e que a Física é mais avançada porque ela teve sucesso em fazer isso enquanto as outras ciências ainda não o fizeram. O que ocorre é o inverso: a Física teve sucesso porque lida com fenômenos que, no nosso sentido, são simples. Mas uma teoria simples de fenômenos que são por natureza complexa (ou uma que, se a expressão for preferida, tem que lidar com fenômenos mais organizados) é provavelmente falsa – pelo menos sem uma condição *coeteris paribus* especificada, caso em que a especificação da mesma torna a teoria complexa.

Nós estamos, porém, interessados não apenas nos eventos individuais, e adicionalmente não são apenas previsões de eventos individuais que podem ser testados empiricamente. Estamos igualmente interessados na recorrência de padrões abstratos em si; e a previsão de que um padrão de um certo tipo surgirá em circunstâncias definidas é uma afirmação falseável (e portanto empírica). O conhecimento das condições nas quais um padrão de um certo tipo irá

aparecer, e do que depende sua preservação, pode ser de grande importância prática. As circunstâncias ou condições nas quais o padrão descrito pela teoria irá aparecer são definidas pelo intervalo de valores que podem ser inseridos nas variáveis da fórmula. Tudo que precisamos saber de forma a tornar tal teoria aplicável a uma situação é, portanto, que os dados possuam certas propriedades gerais (ou pertençam à classe definida pelo escopo das variáveis). Além disso não precisamos saber nada sobre seus atributos individuais enquanto estamos satisfeitos em derivar o tipo de padrão que irá emergir e não uma manifestação particular.

Esse tipo de teoria fadado a permanecer 'algébrica', porque somos de fato incapazes de substituir as variáveis por valores particulares, são de pequeno conteúdo empírico, porque nos permite prever ou explicar apenas certas características gerais de uma situação que pode ser compatível com um grande número de circunstâncias particulares. Tal teoria irá nos possibilitar talvez apenas o que o Sr. Scriven chamou de 'previsões hipotéticas', isto é, predições dependentes de eventos futuros desconhecidos; em todo caso o intervalo de fenômenos compatíveis com a teoria é amplo e a possibilidade de falsificá-la correspondentemente pequena. Mas como em muitos campos esse será no presente e talvez para sempre todo o conhecimento teórico que podemos obter, ele estenderá no entanto o campo do avanço possível do conhecimento científico.

O avanço da ciência terá portanto que seguir em duas diferentes direções: enquanto certamente é desejável que nossas teorias sejam tão falseáveis quanto possível, temos que avançar em campos nos quais, conforme avançamos, o grau de falseabilidade necessariamente diminui. Este é o preço que temos que pagar pelo avanço no campo dos fenômenos complexos.

4. Estatística Impotente para Lidar com Complexidade de Padrão

Antes de ilustrar mais o uso das meras 'explicações de princípio' fornecidas pelas teorias 'algébricas' que descrevem apenas o caráter amplo de generalidades de nível mais alto, e antes de considerarmos as conclusões importantes que se seguem da exploração das conseqüências de nossa busca nas fronteiras do conhecimento possível que a nossa distinção possibilita, é necessário fazer uma pausa e levar em consideração o método que com freqüência, mas de forma errônea, é considerado como adequado para o conhecimento dos fenômenos complexos: a Estatística. Devido ao fato que a Estatística é feita para lidar com grandes números, pensa-se com freqüência que a dificuldade inerente ao grande número de elementos que formam as estruturas complexas pode ser superada pelo apelo a técnicas estatísticas.

A Estatística, no entanto, lida com o problema dos grandes números essencialmente eliminando a complexidade e deliberadamente tratando os elementos individuais como se eles não fossem sistematicamente relacionados. Ela evita o problema da complexidade substituindo as informações sobre os indivíduos por informações sobre as freqüências com o que as suas diferentes propriedades ocorrem em classes de tais elementos e deliberadamente desconsidera o fato de que a posição relativa dos elementos diferentes na estrutura possa importar. Em outras palavras, ela opera sob a hipótese de que as freqüências numéricas dos diferentes elementos de um coletivo é suficiente para explicar o fenômeno e que nenhuma informação é necessária a respeito da maneira pela qual os elementos se relacionam. O método estatístico é portanto útil apenas quando deliberadamente ignoramos, ou somos ignorantes das, relações entre os elementos individuais com diferentes atributos, isto é, onde nós ignoramos ou somos ignorantes sobre a estrutura na qual os elementos são organizados. A Estatística nessas situações nos permite readquirir simplicidade e tornar a tarefa administrável pela substituição um único atributo pelos desconhecidos atributos individuais na esfera coletiva. Porém, por essa razão é irrelevante para a solução dos problemas nos quais as relações entre elementos individuais com atributos diferentes que importa.

A Estatística poderia nos ajudar em situações nas quais temos informações sobre muitas estruturas complexas do mesmo tipo, ou seja, onde o fenômeno complexo e não seus elementos

constituintes poderiam se tornar os elementos do coletivo estatístico. Isso poderia nos ajudar com informações sobre a frequência relativa com que propriedades particulares das estruturas complexas, digamos, os membros de uma espécie de organismo, ocorrem conjuntamente; mas isso pressupõe que nós tenhamos um critério independente para identificar estruturas do tipo em questão. Nos lugares nos quais temos tais estatísticas sobre propriedades de muitos indivíduos pertencendo a classes de animais, linguagens ou sistemas econômicos, isso pode de fato consistir em informação cientificamente significativa.

Entretanto, quão pouco a Estatística pode contribuir, mesmo nesses casos, para a explicação dos fenômenos complexos é claramente visto se imaginarmos que os computadores fossem objetos naturais que encontramos em número grande o bastante e cujo comportamento queremos prever. É claro que nunca teríamos sucesso nisso a menos que conhecêssemos a teoria que determina sua estrutura. Nenhuma quantidade de informação estatística sobre a correlação entre input e output nos levaria mais perto de nossa meta. Porém os esforços que são feitos atualmente em larga escala com respeito a estruturas muito mais completas que chamamos organismos são do mesmo tipo. A crença que deve ser possível dessa maneira descobrir por observação regularidades nas relações entre input e output sem possuir uma teoria apropriada nesse caso soa ainda mais fútil e ingênua do que no caso dos computadores.

Enquanto que a Estatística pode lidar com sucesso com fenômenos complexos onde esses são elementos da população sobre a qual temos informação, isso não pode nos dizer nada sobre a estrutura desses elementos. Ela os trata, na frase em voga, como 'caixas pretas' que se supõe do mesmo tipo mas cujas características identificadoras não tem nada a dizer. Provavelmente ninguém iria afirmar seriamente que a Estatística pode elucidar mesmo a comparativamente menos complexa estrutura de moléculas orgânicas e poucos iriam argumentar que isso pode explicar o funcionamento dos organismos. Porém, quando se trata do funcionamento das estruturas sociais, essa crença é largamente aceita. Obviamente temos aqui o produto de uma concepção errônea sobre qual seja o objetivo de uma teoria de fenômenos sociais, o que por sua vez é outra história.

5. A Teoria da Evolução como um Exemplo de Predição de Padrão

Provavelmente a melhor ilustração de uma teoria de fenômenos complexos que é de grande valor, embora descreva meramente um padrão geral cujos detalhes não podemos nunca determinar, é a teoria darwiniana da evolução por seleção natural. É significativo que essa teoria tem sido algo como um embaraço para a concepção dominante sobre o método científico. Ela certamente não se encaixa no critério ortodoxo de 'predição e controle' como fundamentos do método científico. Ainda assim, não pode ser negado que tal teoria tenha com sucesso se transformado no fundamento de grande parte da biologia moderna.

Antes de examinar seu caráter, devemos limpar do caminho uma concepção errônea largamente mantida a respeito de seu conteúdo. Ela é com frequência representada como se consistisse de uma afirmativa sobre a sucessão de espécies particulares de organismos que gradualmente se transforma uns nos outros. Isso, entretanto, não é a teoria da evolução, mas sua aplicação aos eventos particulares que ocorreram na Terra durante os dois últimos bilhões de anos mais ou menos. A maioria das aplicações erradas da teoria evolucionária (particularmente na Antropologia e outras ciências sociais) e seus vários abusos (por exemplo, na Ética) são devidos a essa interpretação errônea sobre seu conteúdo.

A teoria da evolução por seleção natural descreve um tipo de processo (ou mecanismo) que é independente das circunstâncias particulares que ocorreram na Terra, que é igualmente aplicável a um curso de eventos em circunstâncias bem diversas, e que pode resultar na produção de um conjunto inteiramente diferente de organismos. O pressuposto básico da teoria é extremamente simples e é apenas na sua aplicação às circunstâncias concretas que sua fertilidade extraordinária e o escopo de fenômenos que pode dar conta se manifesta. O pressuposto básico

que tem enormes implicações se refere a um mecanismo de duplicação com variações transmissíveis e competição seletiva daquelas duplicações que provaram ter uma melhor chance de sobreviver irá no desenrolar do tempo produzir uma grande variedade de estruturas adaptadas a ajustamentos contínuos ao ambiente e aos outros. A validade dessa proposição geral não depende da veracidade das aplicações particulares que foram feitas dela: se, por exemplo, a despeito da similaridade estrutural entre homem e macaco, estes não forem conjuntamente descendentes de um ancestral comum comparativamente próximo, mas fossem o produto de dois ramos convergentes que se iniciaram a partir de ancestrais bastante diferentes entre si (com é o caso da semelhança externa entre certos tipos de marsupiais e carnívoros placentários), isso não iria refutar a teoria geral da evolução de Darwin, mas apenas a maneira como foi aplicada ao caso particular.

A teoria em si, como é verdade em relação toda teoria, descreve um intervalo de possibilidades. Ao fazer isso, exclui outros cursos de eventos concebíveis e pode portanto ser falseada. Seu conteúdo empírico consiste naquilo que proíbe. Se uma seqüência de eventos puder ser observado que não pode se encaixar no seu padrão, como por exemplo, éguas subitamente gerando filhotes com asas, ou se o corte da pata traseira em gerações sucessivas de cães resultassem em indivíduos nascendo sem tal pata, poderíamos considerar a teoria como refutada.

O intervalo daquilo que é permitido pela teoria é inegavelmente amplo. Mas pode-se também argumentar que é apenas o limite de nossa imaginação que nos impede de quão maior é o conjunto de eventos proibidos – quão infinita é a variedade de formas concebíveis de organismos que, devido a teoria da evolução, sabemos que não surgirão na Terra em um futuro previsível. O senso comum pode nos ter ensinado a não esperar algo muito diferente daquilo que já conhecemos. Mas exatamente que tipos de variações estão no intervalo do possível e que tipos não estão, apenas a teoria da evolução pode nos dizer. Embora não possamos escrever uma lista completa das possibilidades, qualquer questão específica pode ser, em princípio, respondida.

Para os nossos propósitos atuais, podemos desconsiderar o fato de que em um aspecto a teoria da evolução ainda é incompleta porque nós ainda sabemos pouco sobre o mecanismo da mutação. Mas vamos supor que conhecemos precisamente as circunstâncias nas quais uma mutação particular irá surgir (ou pelo menos a probabilidade sob tais circunstâncias) e que da mesma forma saibamos as vantagens precisas que tal mutação irá em cada tipo particular de ambiente conferir a um indivíduo de uma constituição específica. Isso não nos habilita a explicar porque as espécies existentes de organismos têm as estruturas particulares que possuem, nem prever que novas formas irão desenvolver a partir delas.

A razão para isso é a impossibilidade de discriminar as circunstâncias particulares que, no curso de dois bilhões de anos, decidiram a emergência das formas existentes, ou mesmo aquelas que, durante os próximos séculos, irão determinar a seleção dos tipos que irão sobreviver. Mesmo se tentássemos aplicar nosso esquema explanatório a uma única espécie consistindo de um número conhecido de indivíduos, cada um dos quais fossemos capazes de observar e supondo que fossemos capazes de determinar e registrar cada fato relevante, o número de informações seria tal que nunca seríamos capazes de manipulá-los, isso é, inserir os valores nas lacunas apropriadas da nossa fórmula teórica e então resolver o 'sistema de equações' assim determinado.

O que dissemos sobre a teoria da evolução se aplica à maior parte da Biologia. A compreensão teórica do crescimento e funcionamento dos organismos pode apenas em raros casos se transformar em previsões específicas sobre o que irá acontecer em um caso particular, porque nós raramente podemos conhecer todos os fatos que irão contribuir para determinar o resultado. Logo, 'previsão e controle, comumente considerado como o critério essencial da ciência, é menos confiável em biologia'. Esta lida com forças que constroem padrões, sendo o seu conhecimento útil para criar condições favoráveis a produção de certos tipos de resultados, enquanto que apenas em comparativamente menos casos será possível controlar todas as circunstâncias relevantes.

6. *Teorias das Estruturas Sociais*

Não deveria ser difícil agora reconhecer as limitações similares no que se refere às explicações teóricas dos fenômenos da mente e da sociedade. Um dos resultados principais obtidos até agora pelo trabalho teórico nesses campos me parece ser a demonstração que aqui eventos individuais regularmente dependem de tantas circunstâncias concretas que nunca estaremos na posição de determinar todas elas; e que em conseqüência não apenas o ideal de predição e controle deve em larga medida permanecer além do nosso alcance, mas também a esperança se mantém ilusória de que podemos descobrir por observação conexões regulares entre eventos individuais. O próprio pensamento derivado da teoria, por exemplo, de que quase qualquer evento no curso da vida de um homem pode ter algum efeito em quase qualquer se suas ações futuras, torna impossível que traduzamos o nosso conhecimento teórico em predições de eventos específicos. Não existe justificativa para a crença dogmática de que tal tradução deve ocorrer se quisermos fazer ciência nessas áreas, e que os trabalhadores nessas ciências apenas não conseguiram ainda fazer o que a Física fez, a saber, descobrir relações simples entre poucos dados observáveis. Se as teorias que nós já desenvolvemos nesses campos nos dizem algo, é que não devemos esperar a descoberta de tais regularidades simples.

Eu não levarei em conta aqui o fato de que no caso de uma mente tentando explicar os detalhes do funcionamento de outra mente da mesma ordem de complexidade, parece existir, além dos obstáculos meramente 'práticos', mas não menos intransponíveis, também uma impossibilidade absoluta: porque a idéia de uma mente explicando completamente a si mesmo envolve uma contradição lógica. Isso eu discuti em outra parte. Aqui isso não é relevante porque os limites práticos determinados pela impossibilidade de adquirir todos os dados relevantes se encontra até agora dentro dos limites lógicos que os últimos têm pouca relevância sobre o que de fato podemos fazer.

Parece que no campo dos fenômenos sociais apenas a Economia e a Lingüística tiveram sucesso na construção de um edifício teórico coerente. Eu me limitarei aqui a ilustrar a tese geral com referencia à teoria econômica, embora a maioria do que eu tenha a dizer se aplicaria igualmente à teoria lingüística.

Schumpeter descreveu bem a tarefa da teoria econômica quando ele escreveu que 'a vida econômica de uma sociedade não socialista consiste de milhões de relações ou fluxos entre firmas e famílias individuais. Nós podemos estabelecer certos teoremas sobre os mesmos, mas nunca poderemos observá-los todos.' A isso deve ser acrescido que a maioria dos fenômenos pelos quais nos interessamos, como a competição, não pode ocorrer em absoluto a menos que o número de elementos distintos envolvidos forem bastante grande, e que o padrão geral que irá se formar é determinado pelo comportamento significativamente diferente de diferentes indivíduos de forma que o obstáculo para a obtenção dos dados relevantes não pode ser sobrepujado através do tratamento deles como membros de conjuntos estatísticos agregados.

Por essa razão a teoria econômica é confinada a descrever tipos de padrões que aparecerão se certas condições gerais são satisfeitas, mas pode raramente, se alguma vez, derivar desse conhecimento qualquer previsão sobre fenômenos específicos. Isso é visto mais claramente se considerarmos aqueles sistemas de equações simultâneas que desde Léon Walras têm largamente sido usadas para representar as relações gerais entre preços e quantidades de todos os bens comprados e vendidos. Elas são feitas de forma que se nos fossemos capazes de preencher todas as lacunas, isto é, se soubéssemos os parâmetros dessas equações, poderíamos calcular os preços e quantidades de todos os bens. Mas como pelo menos os fundadores dessa teoria entendiam claramente, seu propósito não é 'chegar a um cálculo numérico de preços', porque seria 'absurdo' supor que possamos conhecer todos os dados.

A predição da formação desse tipo geral de padrão se baseia em certas premissas factuais bastante genéricas (como por exemplo que a maioria das pessoas realizam trocas para ganhar

alguma renda, que as pessoas preferem rendas maiores do que menores, que não existe barreiras a entrada, etc., - premissas que determinam o escopo das variáveis mas não seus valores particulares); tais previsões, entretanto, não dependem do conhecimento das circunstâncias mais particulares que teríamos que saber para sermos capazes de prever preços ou quantidades de certos bens. Nenhum economista até agora teve sucesso em enriquecer vendendo ou comprando bens com base na sua predição científica de preços futuros (embora alguns possam enriquecer vendendo tais previsões).

Para o físico freqüentemente soa intrigante porque o economista deveria se importar em formular essas equações embora sabidamente ele não vê chance de determinar os valores numéricos dos parâmetros que iriam capacitá-lo a derivar dos mesmos os valores das magnitudes individuais. Mesmo vários economistas relutam a admitir que aqueles sistemas de equações não são um passo rumo a previsões específicas de eventos individuais mas o resultado final de seus esforços teóricos, uma descrição meramente do caráter geral da ordem que encontraremos sob condições específicas que, porém, não pode ser traduzido em uma predição de suas manifestações particulares.

Entretanto, previsões de um padrão são ao mesmo tempo testáveis e valiosas. Como a teoria nos diz sob que condições gerais um padrão de tal natureza irá se formar, ela nos possibilitará a criar tais condições e observar se o padrão do tipo previsto surgirá. E como a teoria não diz que esse padrão assegura a maximização da produção em certo sentido, nos permite também criar as condições gerais que irão assegurar tal maximização, embora nós sejamos ignorantes a respeito de muitas das circunstâncias particulares que determinarão o padrão que emergirá.

Não é realmente surpreendente que a explicação meramente de um tipo de padrão possa ser altamente significativa no campo dos fenômenos complexos mas de pouco interesse no campo dos fenômenos simples, tais como os da Mecânica. O fato é que em estudos de fenômenos complexos os padrões gerais são tudo que é característico daqueles todos persistentes que são nossos objetos principais de interesse, porque certo número de estruturas duradouras possuem esse padrão geral em comum e nada mais.

...

7. A Importância da nossa Ignorância

Talvez seja natural que a exuberância gerada pelos bem sucedidos avanços da ciência nos levem a negligenciar as circunstâncias que limitam nosso conhecimento factual e as conseqüentes fronteiras impostas à aplicabilidade do conhecimento teórico. É urgente, contudo, que levemos nossa ignorância mais a sério. Como Popper e outros apontaram, 'quanto mais aprendemos sobre o mundo e mais profundo nosso aprendizado, mais conscientes, específicos e articulado será nosso conhecimento sobre o que não sabemos, o conhecimento da nossa ignorância'. De fato em vários campos aprendemos o bastante para saber que não podemos saber tudo o que seria necessário para uma explicação completa dos fenômenos.

Essas limitações não são absolutas. Embora talvez nunca possamos saber tanto sobre fenômenos complexos como sabemos sobre fenômenos simples, podemos parcialmente forçar a fronteira através do deliberado cultivo de uma técnica que visa objetivos mais limitados – a explicação não de eventos específicos mas meramente da emergência de certos padrões ou ordens. Caso chamemos tal coisa meramente de explicações de princípios ou teorias de nível mais alto não importa. Uma vez que reconhecermos explicitamente que a compreensão de um mecanismo geral que produz padrões de um certo tipo não é meramente uma ferramenta para previsões específicas mas algo importante por si mesmo, e que possa prover guias importantes à ação (ou algumas vezes indicações da desejabilidade da inação), poderemos de fato descobrir que esse conhecimento limitado é o muito valioso.

O que devemos descartar é a superstição ingênua de que o mundo deve ser organizado de forma a ser possível pela observação direta descobrir regularidades simples entre todos os fenômenos e que isso seja um requisito necessário para a aplicação do método científico. O que descobrimos até este ponto sobre a organização de muitas estruturas complexas deveria ser suficiente para nos ensinar que não existe razão para esperar algo assim, e que se quisermos progredir nesses campos nossos objetivos terão que ser algo diferentes daqueles existentes nos campos relativos a fenômenos simples.

8. *Um Pós-Escrito sobre o Papel das 'Leis' na Teoria dos Fenômenos Complexos*

Talvez mereça ser adicionado que as considerações feitas acima suscitem alguma dúvida sobre a opinião largamente defendida de que o objetivo da ciência teórica é o estabelecimento de 'leis' – pelo menos se a palavra 'lei' for usada como comumente é entendida. A maioria das pessoas provavelmente aceitariam a definição de 'lei' como: 'uma lei científica é a regra pela qual dois fenômenos são ligados um com o outro de acordo com um princípio de causalidade, isso é, de causa e efeito'. E à uma autoridade do porte de Max Planck se atribui a insistência de que uma lei científica verdadeira deve ser expressa em uma única equação.

A afirmação de que uma certa estrutura pode tomar a forma de um dos infinitos estados definidos por um sistema de muitas equações simultâneas é ainda uma afirmação científica (teórica e falseável) perfeitamente boa. Nós poderíamos ainda denominar, naturalmente, tal afirmação uma 'lei', se assim desejarmos (embora alguns possam sentir corretamente que isso seria uma violência à língua); mas a adoção de tal terminologia provavelmente nos faria negligenciar uma distinção importante: porque dizer que tal afirmação descreve, como uma lei comum, uma relação entre causa e efeito seria altamente enganador. Pareceria, portanto, que o conceito de lei no sentido usual teria pouca aplicação a teoria dos fenômenos complexos, e que portanto também a descrição das teorias como 'nomológicas' ou 'nomotéticas' (ou pelo termo alemão *Gesetzwissenschaften*) é apropriado apenas para aqueles problemas de duas ou talvez três variáveis aos quais as teorias de fenômenos simples podem ser reduzidas, mas não a teorias dos fenômenos que surgem apenas a partir de certo nível de complexidade. Se supormos que todos os outros parâmetros de um desses sistema de equações que descrevem uma estrutura complexa são constantes, podemos naturalmente ainda chamar a dependência de um desses últimos a outro uma 'lei' e descrever uma alteração em uma como 'a causa' e a mudança na outra como 'o efeito'. Mas tal 'lei' só seria válido para um conjunto particular de valores de todos os outros parâmetros e mudaria com cada mudança em qualquer um deles. Isso não seria evidentemente um conceito muito útil de 'lei', e a única afirmação genericamente válida sobre as regularidades da estrutura em questão se refere a todo o conjunto de equações simultâneas a partir das quais, se os valores dos parâmetros são continuamente variáveis, um número infinito de leis particulares, mostrando a dependência de uma variável sobre a outra, poderia ser derivada.

Nesse sentido pode ser que tenhamos obtido uma teoria elaborada e bem útil sobre certos tipos de fenômenos complexos e ainda assim admitir que não conhecemos uma única lei, no sentido usual do termos, que esse tipo de fenômeno obedece. Eu acredito que isso é em larga medida verdadeiro no que se refere aos fenômenos sociais: embora possuímos teorias de estruturas sociais, eu duvido que saibamos de qualquer 'lei' que os fenômenos sociais obedecem. Aparentaria então que a busca pela descoberta de leis não é um padrão de procedimento científico, mas meramente uma característica das teorias de fenômenos simples como nos as definimos anteriormente; e que no campo dos fenômenos complexos o termo 'lei' e também os conceitos de causa e efeito não são aplicáveis sem modificações que eliminem o significado comum desses termos.

Em certo sentido, a ênfase moderna nas 'leis', isto é, na descoberta de regularidades em relações de duas variáveis, é provavelmente um resultado do indutivismo, porque apenas tais covariações simples de duas magnitudes provavelmente se mostra aos sentidos antes que uma teoria

explícita ou hipótese se forma. No caso de fenômenos mais complexos é mais óbvio que precisamos antes ter nossa teoria antes de poder dizer se as coisas de fato se comportam de acordo com tal teoria. Se as ciências teóricas não tivessem sido identificadas com a busca por leis no sentido de uma dependência simples de uma magnitude sobre a outra, provavelmente muita confusão teria sido evitada. Isso teria evitado um erro como, por exemplo, a afirmação de que a teoria da evolução biológica propôs alguma 'lei de evolução' definida como uma lei da necessária seqüência de certos estágios ou formas. Tal teoria obviamente não fez nada do gênero e toda tentativa de fazer isso se baseia em uma interpretação errônea do grande feito de Darwin. E o preconceito de que para uma conduta ser considerada científica temos que produzir leis pode ainda se mostrar como um dos conceitos metodológicos mais daninhos. Poderia ser útil em alguma medida pela razão dada por Popper, que 'proposições simples ... devem ser preferidas' em todos os campos nos quais proposições simples são relevantes. Mas me parece que sempre existirão áreas nas quais pode ser mostrado que todas proposições simples desse tipo devem ser falsas e que em conseqüência também o preconceito em favor de 'leis' é prejudicial.